Literature Review

jurnal SAGO gizi dan kesehatan

Status vitamin D maternal selama kehamilan dan pertumbuhan linear serta stunting anak di negara berpendapatan rendah dan menengah: tinjauan sistematis

Maternal vitamin D status during pregnancy and offspring linear growth and stunting in low- and middle-income countries: a systematic review

SAGO: Gizi dan Kesehatan
2026, Vol. 7(3) 903-916
© The Author(s) 2026
DOI: http://dx.doi.org/10.30867/gikes.v7i3.3631
https://ejournal.poltekkesaceh.ac.id/index.php/gikes
Poltekkes Kemenkes Aceh

Ida Ayu Padmita Utami[1*], Oktaria Safitri[2]

Abstract

Background: Stunting remains a major nutritional problem in low- and middle-income countries (LMICs). Maternal vitamin D status during pregnancy may be relevant to child linear growth, but evidence from LMICs remains inconsistent.
Objective: This systematic review aimed to synthesize evidence on the association between maternal 25-hydroxyvitamin D [25(OH)D] status during pregnancy and child stunting or linear growth, as well as the effects of prenatal vitamin D supplementation on these outcomes in LMICs.
Methods: A systematic review was conducted following the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) 2020 guidelines. PubMed, Scopus, ScienceDirect, and Google Scholar were searched for studies published between 2010 and 2025, with the final search conducted on June 28–29, 2026. Six observational and randomized controlled studies from Bangladesh, India, Kenya, and Indonesia were included. Study quality was assessed using the Joanna Briggs Institute (JBI) Critical Appraisal Checklists, and findings were synthesized narratively because of clinical and methodological heterogeneity. The review was not registered in a systematic review registry.
Results: Observational studies generally indicated a possible association between lower maternal 25(OH)D status and poorer child linear growth, although the findings varied across outcomes and studies. Randomized controlled trials of prenatal vitamin D supplementation have not shown consistent benefits for linear child growth. Differences in study design, vitamin D assessment, timing of exposure or intervention, outcome measures, and methodological quality contributed to the heterogeneity of the findings.
Conclusion: Maternal vitamin D status during pregnancy may be associated with linear growth in children in LMICs; however, the available evidence is heterogeneous and insufficient to establish causality. Evidence from studies on prenatal vitamin D supplementation is also inconsistent and does not support a specific recommendation for supplementation to prevent stunting.

Keywords:
Child growth, low- and middle-income countries, maternal 25-hydroxyvitamin D levels, pregnancy, stunting, vitamin D

Abstrak

Latar Belakang: Stunting masih menjadi masalah gizi kronis utama di negara berpendapatan rendah dan menengah (*low- and middle-income countries*/LMICs). Status vitamin D maternal selama kehamilan berpotensi berkaitan dengan pertumbuhan linear anak, tetapi bukti dari negara-negara LMIC masih belum konsisten.
Tujuan: Penelitian ini bertujuan mensintesis bukti mengenai hubungan status 25-hidroksivitamin D [25(OH)D] maternal selama kehamilan dengan stunting atau pertumbuhan linear anak, serta efek suplementasi vitamin D selama kehamilan terhadap luaran tersebut di negara-negara LMIC.

[1] Rumah Sakit Umum Awet Muda Narmada, Lombok Barat, Indonesia. E-mail: amiutami108@gmail.com
[2] Departemen Pediatri, Rumah Sakit Umum Soedjono Selong, Lombok Timur, Indonesia. E-mail: oktariasafitri89@gmail.com

Penulis Koresponding:
Ida Ayu Padmita Utami: Dokter Umum, Rumah Sakit Umum Awet Muda Narmada, BTN seganteng Indah II, Blok C2. Seganteng. Cakranegara selatan baru. Kota Mataram, Provinsi NTB, Indonesia. E-mail: amiutami108@gmail.com

Diterima: 05/10/2026 Revisi: 06/10/2026 Disetujui: 31/10/2026 Diterbitkan: 17/11/2026

Metode: Tinjauan sistematis dilakukan dengan mengikuti pedoman Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) 2020. Penelusuran dilakukan pada PubMed, Scopus, ScienceDirect, dan Google Scholar untuk studi yang diterbitkan pada 2010–2025, dengan pencarian terakhir pada 28–29 Juni 2026. Enam studi observasional dan randomized controlled trial dari Bangladesh, India, Kenya, dan Indonesia diinklusi. Kualitas studi dinilai menggunakan Joanna Briggs Institute (JBI) Critical Appraisal Checklist, dan hasil disintesis secara naratif karena adanya heterogenitas klinis dan metodologis. Tinjauan ini tidak didaftarkan dalam registri systematic review.
Hasil: Studi observasional secara umum menunjukkan kemungkinan hubungan antara status 25(OH)D maternal yang lebih rendah dan pertumbuhan linear anak yang lebih buruk, meskipun hasil bervariasi antarstudi dan luaran. Randomized controlled trial mengenai suplementasi vitamin D selama kehamilan tidak menunjukkan manfaat yang konsisten terhadap pertumbuhan linear anak. Perbedaan desain penelitian, pengukuran vitamin D, waktu paparan atau intervensi, indikator outcome, dan kualitas metodologis berkontribusi terhadap heterogenitas hasil.
Kesimpulan: Status vitamin D maternal selama kehamilan berpotensi berhubungan dengan pertumbuhan linear anak di negara-negara LMIC, tetapi bukti yang tersedia heterogen dan belum cukup untuk membuktikan hubungan kausal. Bukti mengenai suplementasi vitamin D selama kehamilan juga tidak konsisten dan belum mendukung rekomendasi suplementasi secara khusus untuk mencegah stunting.

Kata Kunci:
Kehamilan, negara berpendapatan rendah dan menengah, pertumbuhan anak, stunting, 25-hidroksivitamin D maternal

Pendahuluan

Stunting masih menjadi salah satu persoalan gizi kronis yang perlu mendapat perhatian dalam upaya peningkatan kesehatan masyarakat, khususnya di negara-negara berpendapatan rendah dan menengah (*low- and middle-income countries*/LMICs) (Yulianti et al., 2025). WHO (2006), mendefinisikan stunting sebagai kondisi ketika panjang atau tinggi badan anak menurut umur (*length/height-for-age*) berada di bawah −2 standar deviasi dari median Standar Pertumbuhan Anak WHO. Pada anak usia di bawah dua tahun, pertumbuhan linear dinilai berdasarkan panjang badan menurut umur (*length-for-age z-score*/LAZ), sedangkan pada anak usia dua tahun ke atas dinilai berdasarkan tinggi badan menurut umur (*height-for-age z-score*/HAZ). Stunting merupakan indikator gangguan pertumbuhan linear yang mencerminkan dampak kekurangan gizi kronis atau berulang dan dapat berkaitan dengan infeksi berulang serta kondisi lingkungan yang tidak mendukung kesehatan. Konsekuensi stunting tidak hanya terlihat pada pertumbuhan fisik anak, tetapi juga dapat berkaitan dengan hambatan perkembangan kognitif, penurunan kemampuan belajar, berkurangnya produktivitas ketika dewasa, serta meningkatnya risiko mengalami penyakit tidak menular pada tahap kehidupan berikutnya (Imeldawati, 2025).

Meskipun angka prevalensi stunting di tingkat global cenderung menurun selama beberapa dekade terakhir, masalah ini masih memengaruhi jumlah anak yang besar di berbagai negara. Berdasarkan laporan *Joint Child Malnutrition Estimates*, pada tahun 2024 diperkirakan sekitar 150,2 juta anak balita masih mengalami stunting, atau sekitar 23,2% dari seluruh balita di dunia. Sebagian besar kasus stunting global terdapat di kawasan Asia dan Afrika, yang secara bersama-sama menyumbang sekitar 94% dari seluruh kasus stunting pada tahun tersebut. Kondisi ini menunjukkan bahwa meskipun telah terjadi kemajuan dalam penurunan stunting, upaya untuk mencapai target penurunan stunting global masih menghadapi berbagai tantangan (UNICEF-WHO-World Bank, 2025).

Indonesia termasuk salah satu negara yang masih menghadapi permasalahan stunting yang signifikan. Data Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) tahun 2024 menunjukkan bahwa prevalensi stunting di Indonesia masih mencapai 19,8%. Walaupun angka tersebut mengalami penurunan dibandingkan dengan tahun-tahun sebelumnya, stunting tetap menjadi permasalahan gizi yang membutuhkan perhatian serius serta upaya pencegahan yang dilakukan secara berkesinambungan (Kemenkes, 2025). Salah satu pendekatan yang menjadi prioritas dalam pencegahan stunting adalah penguatan intervensi pada periode 1.000 Hari Pertama Kehidupan (*First 1000 Days of Life*), yang dimulai sejak konsepsi hingga anak mencapai usia dua tahun. Periode ini merupakan fase penting dalam menentukan pertumbuhan dan perkembangan anak, sehingga pemenuhan kebutuhan gizi serta pemberian

intervensi yang tepat pada masa tersebut berperan dalam mendukung kualitas kesehatan anak pada tahap kehidupan berikutnya.

Fokus terhadap negara-negara LMIC menjadi penting karena wilayah ini menanggung sebagian besar beban stunting global. Selain tingginya prevalensi kekurangan gizi, negara-negara LMIC juga menghadapi berbagai faktor risiko yang dapat memengaruhi pertumbuhan anak, seperti kemiskinan, keterbatasan akses pangan bergizi, rendahnya kualitas pelayanan kesehatan maternal dan anak, serta tingginya prevalensi penyakit infeksi (Jama, 2025). Kondisi tersebut menyebabkan faktor-faktor prenatal, termasuk status gizi ibu selama kehamilan, menjadi aspek yang sangat penting dalam upaya pencegahan stunting.

Penyebab stunting bersifat multifaktorial dan melibatkan interaksi kompleks antara faktor biologis, lingkungan, sosial ekonomi, serta status gizi ibu selama kehamilan. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kondisi gizi maternal berperan penting dalam menentukan pertumbuhan janin dan kesehatan anak pada masa awal kehidupan (Riyandani et al., 2025). Salah satu mikronutrien yang semakin mendapat perhatian adalah vitamin D (Ahmed et al., 2023). Selain berfungsi dalam regulasi homeostasis kalsium dan fosfor, vitamin D juga berperan dalam mineralisasi tulang, proliferasi sel, diferensiasi jaringan, serta modulasi sistem imun (Burns-Whitmore et al., 2024).

Selama kehamilan, vitamin D berkontribusi terhadap perkembangan skeletal janin dan proses pertumbuhan yang optimal. Defisiensi vitamin D pada ibu hamil dapat mengganggu pembentukan tulang dan berpotensi memengaruhi pertumbuhan linear anak sejak periode prenatal hingga pascakelahiran.Defisiensi vitamin D selama kehamilan umum ditemukan di berbagai populasi, termasuk negara-negara tropis. Saraf et al. (2015) melaporkan prevalensi yang dapat melebihi 50% pada beberapa populasi. Berbagai penelitian observasional telah mengkaji keterkaitan antara status vitamin D ibu selama kehamilan dan indikator pertumbuhan anak, seperti berat dan panjang badan saat lahir, pertumbuhan linear, HAZ, serta risiko terjadinya stunting (Jiang et al., 2021). Meskipun demikian, temuan dari penelitian-penelitian tersebut belum menunjukkan kesimpulan yang seragam. Sejumlah studi mengindikasikan bahwa rendahnya kadar vitamin D maternal berkaitan dengan meningkatnya risiko stunting dan terhambatnya pertumbuhan linear anak. Sebaliknya, penelitian lain menunjukkan bahwa hubungan tersebut tidak signifikan setelah faktor-faktor perancu, seperti kondisi sosial ekonomi, asupan makanan, kejadian infeksi, dan status gizi ibu, diperhitungkan dalam analisis. Ketidaksamaan hasil ini kemungkinan dipengaruhi oleh sejumlah aspek metodologis dan karakteristik penelitian, termasuk desain studi, profil populasi yang diteliti, teknik pengukuran kadar vitamin D, serta perbedaan ambang batas yang digunakan untuk mengategorikan status vitamin D.

Beberapa systematic review dan meta-analysis sebelumnya telah membahas hubungan vitamin D maternal selama kehamilan dengan pertumbuhan dan berbagai luaran kesehatan anak. Tessema et al. (2022) melakukan systematic review dan meta-analysis mengenai status atau suplementasi vitamin D maternal dan pertumbuhan anak di bawah lima tahun. Kajian tersebut mencakup penelitian hingga tahun 2022 dengan berbagai indikator pertumbuhan, termasuk panjang badan saat lahir dan LAZ. Hasilnya menunjukkan bahwa suplementasi vitamin D maternal berhubungan dengan peningkatan panjang badan anak, terutama panjang badan saat lahir, tetapi kajian tersebut mencakup berbagai desain penelitian, populasi, dan indikator pertumbuhan sehingga belum secara khusus memusatkan perhatian pada stunting dan pertumbuhan linear anak dalam konteks LMIC (Tessema et al., 2022). Bi et al. (2018) melakukan systematic review dan meta-analysis terhadap 24 r*andomized controlled trials* (RCT) yang menilai suplementasi vitamin D selama kehamilan terhadap pertumbuhan dan berbagai luaran kesehatan anak. Kajian tersebut mencakup outcome seperti berat badan lahir, pertumbuhan bayi, serta luaran neonatal dan masa kanak-kanak, tetapi tidak secara khusus berfokus pada stunting dalam populasi LMIC (Bi et al., 2018). Sementara itu, Sukmawati et al. (2023) membahas suplementasi vitamin D prenatal dalam kaitannya dengan pencegahan stunting melalui literature review terhadap penelitian RCT. Hasil kajian tersebut menunjukkan bahwa pengaruh suplementasi vitamin D prenatal terhadap pertumbuhan anak masih belum konsisten, termasuk pada panjang badan neonatal dan LAZ.

Berdasarkan kesenjangan penelitian tersebut, tinjauan sistematis ini dilakukan untuk mengevaluasi dan mensintesis bukti ilmiah

mengenai hubungan status vitamin D maternal selama kehamilan dengan kejadian stunting dan pertumbuhan linear anak di negara-negara low- and middle-income countries (LMICs). Berbeda dengan kajian sebelumnya yang mencakup berbagai populasi, desain penelitian, dan luaran pertumbuhan, tinjauan ini memusatkan perhatian pada populasi LMIC dengan mempertimbangkan stunting dan pertumbuhan linear sebagai luaran utama. Fokus tersebut diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih spesifik mengenai konsistensi bukti hubungan vitamin D maternal selama kehamilan dengan pertumbuhan linear anak dalam konteks LMIC.

Metode

Penelitian ini menerapkan metode tinjauan sistematis untuk menelusuri, menilai, dan mengintegrasikan bukti ilmiah yang membahas hubungan antara defisiensi vitamin D pada ibu selama kehamilan dan kejadian stunting pada anak di negara berpendapatan rendah dan menengah (LMICs). Pendekatan ini digunakan untuk memperoleh pemahaman yang menyeluruh terhadap hasil-hasil penelitian yang telah dipublikasikan, sekaligus mengidentifikasi kesamaan maupun perbedaan temuan mengenai hubungan antara status vitamin D maternal dan risiko stunting pada anak. Tinjauan sistematis ini tidak didaftarkan dalam basis registrasi protokol seperti PROSPERO.

Penyusunan dan pelaporan tinjauan sistematis ini mengikuti pedoman *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) 2020 (Page et al., 2021). Pelaksanaan penelitian mencakup empat tahapan utama, yaitu identifikasi artikel yang relevan, penyaringan berdasarkan judul dan abstrak (*screening*), evaluasi kelayakan artikel melalui penelaahan teks lengkap (*eligibility*), serta penetapan studi yang memenuhi kriteria inklusi untuk dianalisis lebih lanjut.

Strategi pencarian literatur dilakukan pada basis data PubMed, Scopus, ScienceDirect, dan Google Scholar. Pencarian dilakukan pada 28-29 Juni 2026. Strategi pencarian disusun berdasarkan kombinasi kata kunci yang merepresentasikan paparan, yaitu status atau defisiensi vitamin D maternal; populasi dan periode kehamilan; serta luaran pertumbuhan anak. Kata kunci yang digunakan meliputi “maternal vitamin D”, “prenatal vitamin D”, “maternal 25(OH)D”, “vitamin D deficiency during pregnancy”, “stunting”, “height-for-age z-score”, “linear growth”, dan “child growth”, yang dikombinasikan menggunakan operator Boolean AND dan OR.

Pada PubMed, Scopus, dan ScienceDirect, pencarian dilakukan menggunakan kombinasi konsep kata kunci yang sama dengan penyesuaian sintaks sesuai karakteristik masing-masing basis data. Pencarian dibatasi pada artikel yang diterbitkan dalam periode 2010–2025 dan berbahasa Inggris. Hasil pencarian dari masing-masing sumber dicatat dan kemudian dikompilasi untuk proses identifikasi dan penghapusan duplikasi sebelum tahap penyaringan. Rincian strategi pencarian, meliputi tanggal pencarian, field, string pencarian, filter, dan jumlah rekaman yang diperoleh dari masing-masing sumber, disajikan pada Tabel 1.

Google Scholar digunakan sebagai sumber penelusuran tambahan untuk memperluas identifikasi artikel yang relevan di luar basis data utama. Penelusuran dilakukan pada 29 Juni 2026 menggunakan query “maternal vitamin D” pregnancy stunting “child growth”. Hasil pencarian diperiksa berdasarkan urutan relevansi dengan menilai judul dan abstrak artikel yang teridentifikasi. Artikel yang berpotensi relevan kemudian diperiksa pada tahap teks lengkap berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Sebanyak 20 rekaman diperoleh melalui penelusuran Google Scholar dan selanjutnya dipertimbangkan dalam proses seleksi studi sebagaimana ditampilkan dalam diagram alur PRISMA.

Periode publikasi 2010–2025 ditetapkan sebelum pelaksanaan pencarian literatur sebagai bagian dari batasan kajian yang telah ditentukan dalam perencanaan penelitian. Rentang waktu tersebut dipilih untuk memperoleh bukti empiris yang relatif mutakhir mengenai status vitamin D maternal selama kehamilan dan pertumbuhan anak, sekaligus memberikan rentang waktu yang memadai untuk mengidentifikasi penelitian observasional maupun intervensi yang relevan. Pencarian terakhir dilakukan pada Juni 2026 dengan tetap menggunakan batas publikasi hingga tahun 2025 sesuai dengan rentang yang telah ditetapkan sebelumnya. Oleh karena itu, artikel yang diterbitkan pada tahun 2026 tidak termasuk dalam kriteria pencarian dan seleksi penelitian ini.

Tabel 1. Strategi pencarian literatur

Sumber	Field	String	Filter	Hasil
PubMed	Title/Abstract	("maternal vitamin D"[Title/Abstract] OR "prenatal vitamin D"[Title/Abstract] OR "maternal 25(OH)D"[Title/Abstract] OR "vitamin D deficiency during pregnancy"[Title/Abstract]) AND ("pregnancy"[Title/Abstract] OR "pregnant women"[Title/Abstract] OR prenatal[Title/Abstract]) AND ("stunting"[Title/Abstract] OR "height-for-age z-score"[Title/Abstract] OR "linear growth"[Title/Abstract] OR "child growth"[Title/Abstract])	English; 2010–2025	28
Scopus	TITLE-ABS-KEY	TITLE-ABS-KEY(("maternal vitamin D" OR "prenatal vitamin D" OR "maternal 25(OH)D" OR "vitamin D deficiency during pregnancy") AND (pregnancy OR "pregnant women" OR prenatal) AND (stunting OR "height-for-age z-score" OR "linear growth" OR "child growth"))	English; 2010–2025	18
ScienceDirect	Title, abstract, keywords	("maternal vitamin D" OR "prenatal vitamin D" OR "maternal 25(OH)D" OR "vitamin D deficiency during pregnancy") AND (pregnancy OR "pregnant women" OR prenatal) AND (stunting OR "height-for-age z-score" OR "linear growth" OR "child growth")	English; 2010–2025	24
Google Scholar	Google Scholar search	"maternal vitamin D" pregnancy stunting "child growth"	2010–2025; English	20

Klasifikasi negara berpendapatan rendah dan menengah (low- and middle-income countries/LMICs) mengacu pada World Bank Country and Lending Groups tahun fiskal 2026 (FY2026), yang berlaku pada saat proses pencarian dan seleksi studi dilakukan pada Juni 2026. Dalam penelitian ini, LMIC mencakup negara dalam kelompok low-income, lower-middle-income, dan upper-middle-income berdasarkan klasifikasi World Bank. Status pendapatan negara ditentukan berdasarkan klasifikasi yang berlaku pada saat penilaian kelayakan studi, bukan berdasarkan tahun publikasi atau tahun pengumpulan data penelitian.

Kriteria inklusi dalam penelitian ini mencakup studi primer dengan desain kohort prospektif, kohort retrospektif, studi observasional yang memungkinkan penilaian hubungan temporal, atau randomized controlled trial (RCT) yang melibatkan ibu hamil dan anak di negara berpendapatan rendah dan menengah (low- and middle-income countries/LMICs) berdasarkan klasifikasi Bank Dunia. Studi yang disertakan harus mengevaluasi status vitamin D maternal selama kehamilan melalui kadar serum atau plasma 25-hidroksivitamin D [25(OH)D] maupun intervensi suplementasi vitamin D, dengan kedua jenis paparan disintesis secara terpisah, serta melaporkan luaran pertumbuhan linear anak, termasuk stunting, height-for-age z-score (HAZ), length-for-age z-score (LAZ), atau indikator sejenis sejak periode neonatal hingga masa kanak-kanak. Stunting didefinisikan sebagai HAZ atau LAZ <−2 standar deviasi berdasarkan standar pertumbuhan WHO.

Hanya artikel teks lengkap yang diterbitkan dalam jurnal melalui proses peer review yang diikutsertakan. Adapun kriteria eksklusi meliputi studi cross-sectional dan case-control yang tidak memungkinkan penilaian temporalitas, artikel tinjauan pustaka, systematic review, meta-analisis, editorial, komentar, prosiding, laporan kasus, penelitian yang hanya melaporkan luaran neonatal tanpa tindak lanjut pertumbuhan anak, studi yang hanya mengukur vitamin D pada anak tanpa mengevaluasi status vitamin D maternal selama kehamilan, serta artikel yang tidak menyediakan data relevan dengan tujuan penelitian.

Seleksi artikel dilakukan secara independen oleh dua reviewer yang merupakan penulis penelitian. Duplikasi artikel diidentifikasi dan dihapus sebelum proses skrining. Proses seleksidilakukan melalui dua tahap yaitu penilaian judul dan abstrak, kemudian dilanjutkan dengan penelaahan teks lengkap untuk memastikan kesesuaian dengan kriteria inklusi dan eksklusi. Setiap artikel dinilai secara terpisah oleh kedua reviewer untuk menentukan kelayakannya. Perbedaan keputusan dicatat dan diselesaikan melalui diskusi hingga mencapai konsensus tanpa melibatkan reviewer ketiga. Ekstraksi data dan penilaian kualitas metodologis juga dilakukan secara independen oleh kedua reviewer, kemudian dibandingkan dan disepakati melalui diskusi.

Data diekstraksi menggunakan formulir ekstraksi yang telah disiapkan sebelumnya. Informasi yang dikumpulkan meliputi nama penulis, tahun publikasi, negara penelitian, desain penelitian, jumlah sampel, karakteristik populasi, waktu atau trimester pengukuran 25(OH)D maternal, metode pengukuran, cut-off vitamin D, dosis dan durasi suplementasi, comparator, usia dan indikator outcome, serta hasil penelitian berupa effect estimate dan 95% confidence interval (CI) apabila tersedia. Informasi mengenai model analisis (*adjusted atau unadjusted*) dan confounders yang digunakan juga dicatat apabila dilaporkan. Hasil ekstraksi dari kedua reviewer kemudian dibandingkan dan diperiksa kembali terhadap artikel sumber untuk memastikan kesesuaian dan kelengkapan data. Ketidaksesuaian data diselesaikan melalui diskusi hingga tercapai konsensus.

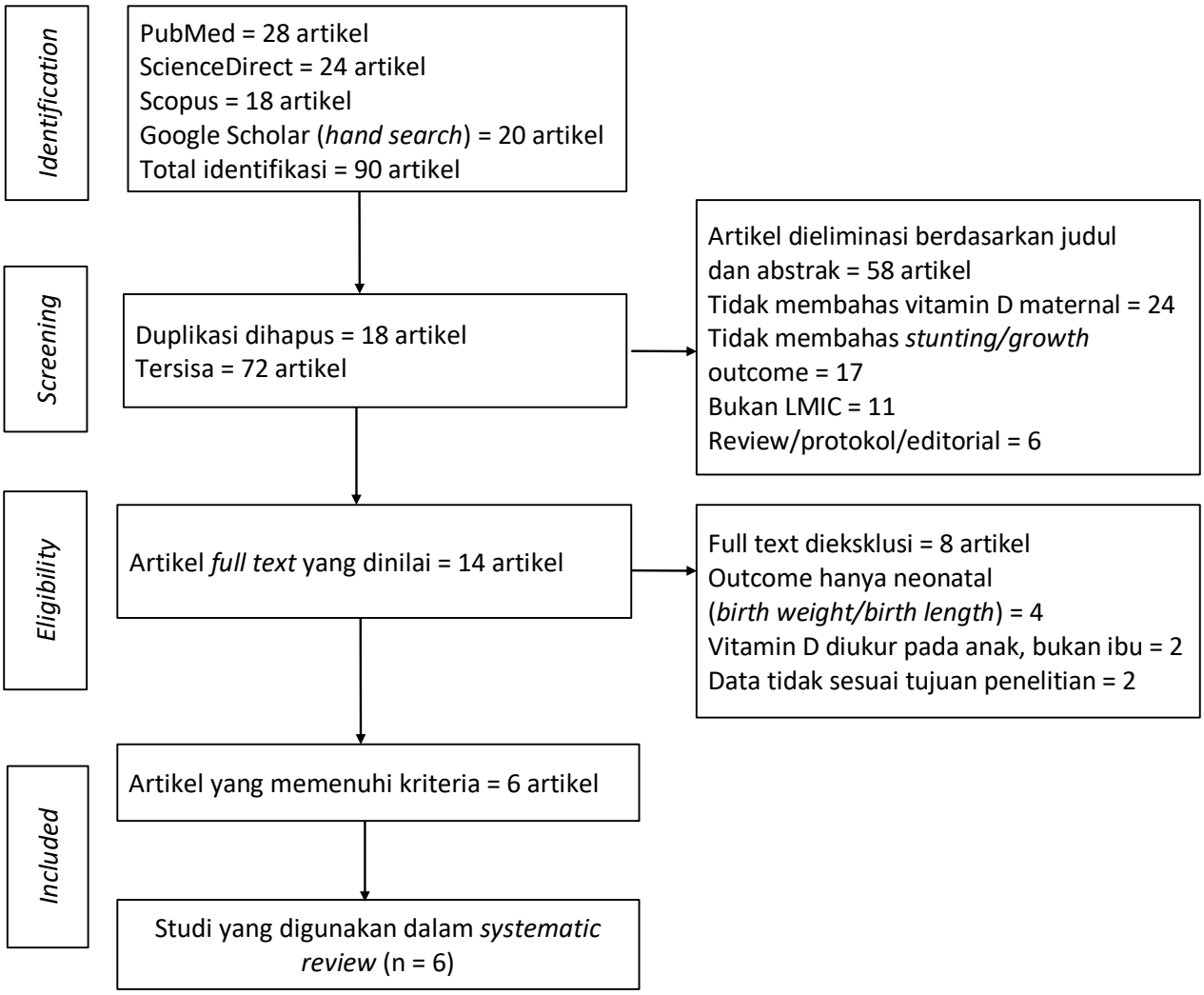
Kualitas metodologis studi yang memenuhi kriteria inklusi dinilai menggunakan Joanna Briggs Institute (JBI) Critical Appraisal Checklist yang disesuaikan dengan desain penelitian masing-masing. Penilaian dilakukan secara independen oleh dua reviewer menggunakan kategori Yes, No, Unclear, dan Not applicable sesuai dengan item pada checklist. Setiap keputusan disertai pertimbangan berdasarkan informasi yang dilaporkan dalam artikel. Hasil appraisal disajikan untuk masing-masing studi dan domain, disertai ringkasan keterbatasan metodologis yang teridentifikasi. Temuan appraisal digunakan sebagai pertimbangan dalam menginterpretasikan hasil, terutama ketika terdapat keterbatasan metodologis atau potensi risiko bias pada studi tertentu.

Sintesis data dilakukan secara naratif (narrative synthesis) karena terdapat heterogenitas klinis dan metodologis antarstudi. Studi dikelompokkan berdasarkan desain penelitian (observasional dan intervensi), jenis paparan (status 25(OH)D maternal dan suplementasi vitamin D), kategori status vitamin D atau dosis suplementasi, usia anak saat evaluasi, serta jenis luaran (stunting, HAZ, LAZ, atau indikator pertumbuhan linear). Hasil penelitian dibandingkan berdasarkan arah dan besaran effect estimate yang dilaporkan, interval kepercayaan 95% jika tersedia, serta konsistensi arah hubungan atau efek antarstudi. Heterogenitas dipertimbangkan berdasarkan perbedaan desain, populasi, pengukuran paparan, waktu pengukuran vitamin D, usia outcome, dan definisi outcome. Meta-analisis tidak dilakukan karena jumlah studi terbatas dan terdapat perbedaan karakteristik metodologis, paparan, serta luaran yang menyebabkan hasil tidak cukup sebanding untuk digabungkan secara kuantitatif. Hasil sintesis disajikan dalam tabel karakteristik studi dan uraian deskriptif.

Hasil

Proses pencarian literatur melalui PubMed, ScienceDirect, Scopus, dan Google Scholar mengidentifikasi sebanyak 90 artikel, yang terdiri atas 28 artikel dari PubMed, 24 artikel dari ScienceDirect, 18 artikel dari Scopus, dan 20 artikel dari Google Scholar. Setelah 18 artikel duplikat dihapus, sebanyak 72 artikel disaring berdasarkan judul dan abstrak. Pada tahap skrining, 58 artikel dikeluarkan karena tidak membahas status vitamin D maternal selama kehamilan (24 artikel), tidak membahas luaran stunting atau pertumbuhan anak yang relevan (17 artikel), berasal dari negara di luar kelompok negara berpendapatan rendah dan menengah atau low- and middle-income countries (LMICs) (11 artikel), serta berupa artikel tinjauan, protokol, atau editorial (6 artikel).

Sebanyak 14 artikel selanjutnya dinilai kelayakan melalui penelaahan teks lengkap. Dari jumlah tersebut, 8 artikel dikeluarkan karena hanya melaporkan luaran neonatal, seperti berat badan lahir atau panjang badan lahir (4 artikel), mengukur status vitamin D pada anak dan bukan pada ibu selama kehamilan (2 artikel), serta tidak menyajikan data yang sesuai dengan tujuan penelitian (2 artikel). Dengan demikian, sebanyak 6 studi memenuhi seluruh kriteria inklusi dan dimasukkan dalam tinjauan sistematis. Alur identifikasi, penyaringan, penilaian kelayakan, dan inklusi studi disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir PRISMA

Enam studi yang memenuhi kriteria inklusi selanjutnya dinilai kualitas metodologisnya menggunakan JBI Critical Appraisal Checklist sesuai dengan desain penelitian masing-masing. Hasil penilaian menunjukkan kualitas metodologis dan aspek yang berpotensi menjadi sumber bias pada masing-masing studi sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil critical appraisal studi yang diinklusi menggunakan JBI Critical Appraisal Checklist

Penulis (Tahun)	Desain	Instrumen JBI	Hasil Appraisal	Aspek Metodologis yang Perlu diperhatikan
Roth et al. (2013)	RCT *double-blind placebo-controlled*	RCT, 13 item	13/13	Tidak terdapat masalah metodologis utama berdasarkan kriteria yang dinilai
Roth et al. (2018)	RCT	RCT, 13 item	13/13	Kelengkapan tindak lanjut dan data pada usia 1 tahun perlu diperhatikan
Kalra et al. (2012)	Prospective partially randomised study	RCT, 13 item	7/13	Kelompok kontrol tidak dirandomisasi dan terdapat kehilangan subjek selama tindak lanjut
Toko et al. (2016)	Prospective cohort	Cohort, 11 item	8/11	Kesetaraan kelompok dan kelengkapan tindak lanjut perlu diperhatikan
Noviandhari et al. (2022)	Prospective cohort	Cohort, 11 item	9/11	Penanganan data tindak lanjut perlu diperhatikan
Sahoo et al. (2017)	RCT	RCT, 13 item	11/13	Kelengkapan data tindak lanjut perlu diperhatikan

Hasil critical appraisal menunjukkan bahwa sebagian besar studi memenuhi kriteria metodologis yang dinilai. Beberapa aspek yang perlu diperhatikan meliputi kelengkapan tindak lanjut, kehilangan subjek selama periode pengamatan, serta kesetaraan kelompok pada beberapa studi. Temuan tersebut dipertimbangkan dalam interpretasi hasil dan sintesis naratif.

Tabel 3. Karakteristik dan temuan utama penelitian yang diinklusi

Penulis (Tahun) dan Negara	Desain, Sampel, dan Karakteristik Responden	Paparan dan Luaran	Hasil Utama
Roth et al. (2013) Bangladesh	Uji acak terkontrol tersamar ganda (double-blind RCT) dengan tindak lanjut longitudinal; 160 ibu hamil trimester III.	Paparan: Suplementasi vitamin D3 35.000 IU/minggu. Luaran: Berat dan panjang badan lahir, lingkar kepala, LAZ, serta stunting hingga usia 12 bulan.	LAZ saat lahir relatif serupa antarkelompok. Pada usia 12 bulan, kelompok suplementasi menunjukkan LAZ lebih tinggi dan prevalensi stunting lebih rendah dibandingkan plasebo (17% vs. 31%).
Roth et al. (2018) Bangladesh	Uji acak terkontrol (RCT); 1.164 bayi yang dievaluasi pada usia 12 bulan (89,5% dari 1.300 kehamilan); populasi dengan prevalensi defisiensi vitamin D yang tinggi.	Paparan: Suplementasi vitamin D selama kehamilan, dengan atau tanpa suplementasi pascapersalinan. Luaran: LAZ bayi usia 12 bulan.	Tidak ditemukan perbedaan LAZ yang bermakna secara statistik antarkelompok intervensi (p = 0,25).
Kalra et al. (2012) India	Studi prospektif dengan randomisasi parsial; 140 pasangan ibu–bayi; ibu hamil yang menerima suplementasi vitamin D pada trimester II dan/atau III beserta bayi yang dilahirkan.	Paparan: Status vitamin D maternal berdasarkan kadar serum 25(OH)D. Luaran: Pertumbuhan anak dan status vitamin D anak.	Defisiensi vitamin D maternal berkaitan dengan status vitamin D anak yang lebih rendah dan pertumbuhan yang kurang optimal.
Toko et al. (2016) Kenya	Kohort prospektif; 63 ibu hamil beserta neonatus yang dilahirkan.	Paparan: Kadar plasma 25(OH)D maternal. Luaran: Stunting neonatal, WAZ, dan WLZ.	Defisiensi vitamin D maternal (25(OH)D <50 nmol/L) dikaitkan dengan peningkatan risiko stunting neonatal sebesar 4,39 kali (95% CI: 1,04–18,55).
Noviandhari et al. (2022) Indonesia	Kohort prospektif; 141 pasangan ibu–anak; ibu hamil sejak trimester I dengan pemantauan pertumbuhan anak hingga usia 24 bulan.	Paparan: Kadar vitamin D maternal pada trimester I. Luaran: LAZ anak.	Terdapat hubungan bermakna antara status vitamin D maternal dan panjang badan anak pada usia 3 bulan (p = 0,01).
Sahoo et al. (2017) India	Uji acak terkontrol (RCT); 153 pasangan ibu–anak; ibu hamil dan anak yang dievaluasi pada usia 12–16 bulan.	Paparan: Suplementasi vitamin D prenatal. Luaran: Skor-Z panjang badan dan komposisi tubuh anak.	Tidak ditemukan perbedaan bermakna pada skor-Z panjang badan maupun parameter antropometri antarkelompok.

Keterangan: RCT = randomized controlled trial; 25(OH)D = 25-hidroksivitamin D; LAZ = length-for-age Z-score (skor-Z panjang badan menurut umur); WAZ = weight-for-age Z-score (skor-Z berat badan menurut umur); WLZ = weight-for-length Z-score (skor-Z berat badan menurut panjang badan); CI = confidence interval (interval kepercayaan); IU = international unit.

Karakteristik dan temuan utama keenam studi disajikan pada Tabel 3. Studi yang diinklusi memiliki desain penelitian yang beragam, terdiri atas randomized controlled trial dan studi kohort

prospektif. Paparan yang diteliti meliputi suplementasi vitamin D selama kehamilan maupun status 25(OH)D maternal, sedangkan luaran terutama berupa pertumbuhan linear yang dinilai menggunakan LAZ atau indikator antropometri lainnya. Waktu pengukuran luaran bervariasi, mulai dari periode neonatal hingga usia 24 bulan. Toko et al. (2016), melaporkan bahwa defisiensi vitamin D maternal (<50 nmol/L) berhubungan dengan peningkatan risiko stunting neonatal sebesar 4,39 kali (95% CI: 1,04–18,55). Sementara itu, Roth et al. (2018) tidak menemukan perbedaan LAZ pada usia satu tahun antarkelompok (p=0,25), dan Noviandhari et al. (2022) melaporkan hubungan signifikan antara status vitamin D maternal dan panjang badan anak pada usia tiga bulan (p=0,01).

Pembahasan

Hubungan Defisiensi Vitamin D Maternal dengan Risiko Stunting dan Gangguan Pertumbuhan Linear Anak

Hasil tinjauan sistematis ini menunjukkan bahwa hubungan antara status vitamin D maternal selama kehamilan dan pertumbuhan linear anak masih menunjukkan hasil yang beragam. Dari enam studi yang memenuhi kriteria inklusi, tiga studi melaporkan adanya hubungan signifikan antara status vitamin D maternal dan indikator pertumbuhan anak, sedangkan tiga studi lainnya tidak menemukan hubungan yang bermakna secara statistik. Variasi hasil tersebut menunjukkan bahwa peran vitamin D terhadap pertumbuhan anak kemungkinan dipengaruhi oleh faktor biologis maupun lingkungan yang kompleks.

Toko et al. (2016) di Kenya menemukan bahwa bayi yang lahir dari ibu dengan kadar 25(OH)D kurang dari 50 nmol/L memiliki risiko mengalami stunting berdasarkan LAZ <-2 sebesar 4,39 kali dibandingkan bayi dari ibu dengan kadar vitamin D ≥50 nmol/L (95% CI: 1,04–18,55; p=0,04) . Analisis tersebut telah disesuaikan dengan usia ibu, BMI ibu saat pendaftaran, dan usia gestasi saat persalinan. Studi tersebut juga melaporkan bahwa peningkatan kadar vitamin D maternal berhubungan dengan peningkatan WAZ dan WLZ pada bayi. Meskipun estimasi asosiasi menunjukkan peningkatan risiko, interval kepercayaan yang lebar menunjukkan presisi estimasi yang rendah. Selain itu, karena penelitian menggunakan desain kohort observasional, kemungkinan adanya faktor perancu lain tetap perlu dipertimbangkan. Dengan demikian, hasil penelitian Toko et al. (2016) menunjukkan adanya asosiasi antara status vitamin D maternal dan indikator pertumbuhan bayi saat lahir, tetapi tidak dapat digunakan untuk menyimpulkan hubungan kausal.

Hasil yang mendukung juga ditemukan oleh Noviandhari et al. (2022) di Indonesia. Penelitian kohort tersebut melaporkan bahwa kadar vitamin D maternal pada trimester pertama berhubungan secara signifikan dengan length-for-age z-score (LAZ) anak pada usia tiga bulan. Sebagai penelitian observasional, temuan tersebut menunjukkan adanya asosiasi antara status vitamin D maternal dan pertumbuhan linear awal anak, tetapi tidak dapat digunakan untuk menyimpulkan hubungan kausal. Kemungkinan residual confounding dari faktor maternal, sosial ekonomi, asupan zat gizi, maupun faktor lain yang tidak sepenuhnya terukur tetap perlu dipertimbangkan dalam menginterpretasikan hubungan tersebut.

Selain itu, Kalra et al. (2012) di India juga melaporkan adanya hubungan antara status vitamin D maternal dan pertumbuhan serta status vitamin D anak. Namun, penelitian tersebut menggunakan desain prospective partially randomised study, sehingga hasilnya perlu ditafsirkan dengan mempertimbangkan keterbatasan randomisasi dan kemungkinan perbedaan karakteristik antar kelompok. Temuan dari studi observasional tersebut dengan demikian memberikan bukti mengenai adanya asosiasi, tetapi tidak memiliki kekuatan inferensi kausal yang sama dengan RCT.

Berbeda dengan studi observasional, Roth et al. (2013) di Bangladesh mengevaluasi bahwa LAZ bayi saat lahir tidak berbeda secara signifikan antara kelompok suplementasi dan plasebo (p=0,14). Namun, pada usia satu tahun, kelompok suplementasi memiliki LAZ lebih tinggi sebesar 0,44 dibandingkan kelompok plasebo (95% CI: 0,06–0,82), dengan prevalensi stunting yang lebih rendah (17% vs. 31%; p=0,049). Analisis longitudinal juga menunjukkan rata-rata LAZ selama masa bayi lebih tinggi pada kelompok suplementasi sebesar 0,41 (95% CI: 0,11–0,71; p=0,01). Roth et al. (2018) tidak menemukan perbedaan yang signifikan pada LAZ anak usia satu tahun antara kelompok intervensi dan kontrol.

Sahoo et al. (2017) juga tidak menemukan pengaruh suplementasi vitamin D prenatal yang signifikan terhadap length z-score maupun parameter antropometri anak usia 12–16 bulan.

Perbedaan hasil antara studi observasional dan RCT tersebut tidak secara otomatis menunjukkan adanya kontradiksi. Kedua desain penelitian menjawab pertanyaan yang berbeda. Studi observasional menilai apakah terdapat asosiasi antara status vitamin D maternal yang terjadi secara alami dan pertumbuhan anak, sedangkan RCT menilai apakah pemberian suplementasi vitamin D menghasilkan perubahan pada outcome pertumbuhan. Pada studi observasional, hubungan yang ditemukan dapat dipengaruhi oleh residual confounding, meskipun beberapa variabel perancu telah dikendalikan dalam analisis. Sementara itu, pada RCT, besarnya efek intervensi dapat dipengaruhi oleh status vitamin D peserta sebelum intervensi (baseline deficiency) dan tingkat kepatuhan terhadap suplementasi (adherence). Peserta dengan status vitamin D awal yang berbeda dapat memberikan respons yang berbeda terhadap suplementasi, sedangkan ketidakpatuhan dapat mengurangi perbedaan paparan aktual antara kelompok intervensi dan kontrol. Selain itu, perbedaan dosis dan waktu pemberian suplementasi serta waktu pengukuran outcome juga dapat berkontribusi terhadap variasi hasil antar-RCT. .

Hasil critical appraisal menggunakan JBI menunjukkan bahwa sebagian besar studi memenuhi kriteria metodologis yang dinilai, tetapi terdapat beberapa aspek yang perlu diperhatikan dalam interpretasi hasil. Roth et al. (2018) dan Sahoo et al. (2017) memiliki beberapa keterbatasan terkait kelengkapan data tindak lanjut, sedangkan Kalra et al. (2012) memiliki keterbatasan pada proses randomisasi dan kehilangan subjek selama tindak lanjut. Pada studi observasional, Toko et al. (2016) memiliki aspek yang perlu diperhatikan terkait kesetaraan kelompok dan kelengkapan tindak lanjut, sementara Noviandhari et al. (2022) memerlukan perhatian terhadap penanganan data tindak lanjut. Oleh karena itu, hasil tinjauan ini perlu diinterpretasikan dengan mempertimbangkan desain penelitian, karakteristik intervensi atau paparan, waktu pengukuran outcome, serta kualitas metodologis masing-masing studi, bukan semata-mata berdasarkan signifikansi statistik.

Mekanisme Biologis Vitamin D terhadap Pertumbuhan Linear Anak

Hubungan antara status vitamin D maternal selama kehamilan dan pertumbuhan anak dapat dijelaskan melalui berbagai mekanisme biologis. Vitamin D merupakan hormon steroid yang berperan penting dalam regulasi homeostasis kalsium dan fosfor, dua mineral utama yang dibutuhkan dalam proses pembentukan dan mineralisasi tulang. Selama kehamilan, kebutuhan kalsium meningkat seiring dengan pertumbuhan skeletal janin sehingga kecukupan vitamin D menjadi faktor penting untuk memastikan absorpsi kalsium berlangsung optimal (Holick, 2007).

Secara fisiologis, bentuk aktif vitamin D, yaitu 1,25-dihydroxyvitamin D [$1,25(OH)_2D$], bekerja melalui vitamin D receptor (VDR) yang ditemukan pada berbagai jaringan tubuh, termasuk plasenta, osteoblas, sel imun, dan jaringan pertumbuhan tulang. Aktivasi VDR berperan dalam regulasi ekspresi gen yang mengendalikan proliferasi sel, diferensiasi jaringan, serta pembentukan matriks tulang (Christakos et al., 2016). Oleh karena itu, defisiensi vitamin D selama kehamilan berpotensi menghambat pertumbuhan skeletal janin dan meningkatkan risiko gangguan pertumbuhan linear pada anak.

Selain berperan dalam perkembangan tulang, vitamin D juga memiliki fungsi imunomodulator. Vitamin D dapat meningkatkan produksi peptida antimikroba seperti cathelicidin dan defensin yang membantu tubuh melawan infeksi. Defisiensi vitamin D diketahui berhubungan dengan peningkatan kerentanan terhadap infeksi saluran pernapasan dan penyakit infeksi lainnya. Kondisi ini menjadi relevan karena infeksi berulang merupakan salah satu faktor utama yang berkontribusi terhadap terjadinya stunting pada anak, terutama di negara-negara LMIC yang masih menghadapi beban penyakit infeksi yang tinggi (Holick, 2007).

Mekanisme biologis tersebut memberikan plausibilitas terhadap temuan beberapa studi yang menunjukkan adanya hubungan antara status vitamin D maternal dan pertumbuhan anak. Temuan Toko et al. (2016) mengenai hubungan defisiensi vitamin D maternal dengan indikator pertumbuhan neonatal serta hasil Noviandhari et al. (2022) mengenai hubungan status vitamin D maternal dengan panjang badan anak pada usia tiga bulan dapat dipandang konsisten dengan plausibilitas biologis tersebut. Namun, keenam

studi yang diinklusi tidak secara langsung menguji jalur VDR, imunomodulasi, atau infeksi sebagai mekanisme yang mendasari hubungan tersebut. Oleh karena itu, mekanisme biologis yang dibahas dalam tinjauan ini merupakan penjelasan yang mungkin mendukung interpretasi temuan, bukan bukti langsung mengenai mekanisme kausal hubungan antara status vitamin D maternal dan pertumbuhan linear anak.

Faktor yang Menyebabkan Ketidakkonsistenan Hasil antar Studi

Meskipun terdapat dasar biologis yang kuat mengenai peran vitamin D terhadap pertumbuhan, hasil penelitian yang diidentifikasi dalamtinjauan sistematis ini masih menunjukkan ketidakkonsistenan. Perbedaan hasil tersebut kemungkinan dipengaruhi oleh variasi karakteristik studi, metode pengukuran, dan kondisi populasi yang diteliti.

Salah satu faktor yang berpotensi memengaruhi hasil penelitian adalah perbedaan desain studi. Penelitian observasional seperti Kalra et al. (2012), Noviandhari et al. (2022), dan Toko et al. (2016) menilai asosiasi antara status vitamin D maternal dan pertumbuhan anak, sedangkan penelitian intervensi seperti Roth et al. (2013), Roth et al. (2018), dan Sahoo et al. (2017) menilai efek pemberian suplementasi vitamin D terhadap outcome pertumbuhan. Perbedaan temuan antar desain tidak secara otomatis menunjukkan bahwa vitamin D tidak memiliki peran biologis dalam pertumbuhan. Secara biologis, keterlibatan vitamin D dalam metabolisme kalsium, mineralisasi tulang, dan fungsi imun memberikan plausibilitas terhadap kemungkinan perannya dalam pertumbuhan linear. Namun, plausibilitas mekanistik tersebut tidak dapat disamakan dengan bukti bahwa suplementasi vitamin D prenatal dapat mencegah stunting. Variasi dosis dan waktu pemberian suplementasi, status vitamin D awal peserta, kepatuhan terhadap intervensi, ukuran sampel, serta durasi tindak lanjut dapat turut memengaruhi besarnya efek yang teramati pada studi intervensi.

Faktor lain yang dapat memengaruhi hasil adalah perbedaan definisi dan batas kadar vitamin D. Beberapa penelitian menggunakan batas defisiensi <50 nmol/L, sementara studi lain menggunakan batas yang berbeda. Variasi ini dapat menyebabkan perbedaan klasifikasi status vitamin D maternal sehingga memengaruhi interpretasi hubungan dengan outcome pertumbuhan anak.

Selain itu, usia anak saat dilakukan pengukuran outcome juga sangat bervariasi. Toko et al. (2016)mengevaluasi stunting neonatal saat lahir, Noviandhari et al. (2022) melakukan tindak lanjut hingga usia 24 bulan, sedangkan Sahoo et al. (2017) menilai pertumbuhan anak pada usia 12–16 bulan. Perbedaan periode observasi tersebut dapat menghasilkan variasi temuan karena dampak vitamin D mungkin muncul pada fase pertumbuhan tertentu dan tidak selalu dapat diamati pada seluruh rentang usia anak.

Stunting merupakan kondisi multifaktorial yang dipengaruhi oleh berbagai faktor selain vitamin D. Faktor-faktor seperti asupan energi dan protein, status sosial ekonomi, pendidikan ibu, akses terhadap pelayanan kesehatan, sanitasi lingkungan, kualitas air minum, serta riwayat penyakit infeksi diketahui memiliki kontribusi besar terhadap pertumbuhan anak. Oleh karena itu, hubungan antara vitamin D maternal dan stunting kemungkinan tidak berdiri sendiri, melainkan berinteraksi dengan berbagai faktor risiko lainnya

Implikasi bagi Pencegahan Stunting di Negara-Negara LMIC

Temuan tinjauan sistematis ini menunjukkan bahwa status vitamin D maternal selama kehamilan berpotensi berkaitan dengan pertumbuhan linear anak. Namun, bukti yang tersedia masih beragam sehingga belum cukup untuk menyimpulkan bahwa optimalisasi status vitamin D maternal secara langsung dapat mencegah stunting. Oleh karena itu, pemenuhan kebutuhan vitamin D perlu dipandang sebagai bagian dari upaya menjaga status gizi ibu selama kehamilan, bukan sebagai intervensi khusus pencegahan stunting berdasarkan hasil kajian ini.

Pencegahan stunting tetap memerlukan pendekatan komprehensif yang mencakup pemenuhan gizi ibu dan anak, pelayanan kesehatan selama kehamilan dan masa awal kehidupan, pencegahan serta penanganan infeksi, dan perbaikan sanitasi lingkungan. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memastikan apakah status vitamin D maternal memiliki pengaruh independen terhadap pertumbuhan linear anak serta apakah intervensi vitamin D memberikan manfaat yang bermakna terhadap luaran tersebut.

Dalam konteks LMIC, pemenuhan kebutuhan vitamin D maternal dapat menjadi bagian dari

upaya menjaga kecukupan gizi selama kehamilan sesuai dengan pedoman antenatal yang berlaku. Upaya tersebut dapat mencakup edukasi mengenai pola makan dan sumber pangan vitamin D serta pelayanan antenatal yang berkualitas untuk mendeteksi dan menangani masalah gizi maternal secara dini. Namun, berdasarkan hasil tinjauan ini, belum terdapat bukti yang cukup untuk merekomendasikan suplementasi atau fortifikasi vitamin D secara khusus sebagai strategi pencegahan stunting. Implementasi suplementasi vitamin D pada ibu hamil perlu mengacu pada pedoman yang berlaku dan mempertimbangkan kondisi serta kebutuhan populasi setempat.

Hasil kajian ini juga menunjukkan bahwa intervensi vitamin D saja kemungkinan tidak cukup untuk mengatasi stunting secara menyeluruh. Pencegahan stunting tetap memerlukan pendekatan multisektoral yang mencakup perbaikan kualitas gizi ibu dan anak, peningkatan sanitasi lingkungan, pengendalian penyakit infeksi, serta perbaikan kondisi sosial ekonomi masyarakat. Dengan demikian, pemenuhan kebutuhan vitamin D maternal dapat dipertimbangkan sebagai bagian dari upaya menjaga status gizi selama kehamilan, sementara pencegahan stunting tetap memerlukan strategi komprehensif yang melibatkan berbagai faktor gizi, kesehatan, lingkungan, dan sosial.

Keterbatasan Studi

Tinjauan sistematis ini memiliki beberapa keterbatasan. Jumlah studi yang memenuhi kriteria inklusi relatif terbatas, yaitu enam studi, dengan variasi desain penelitian, ukuran sampel, jenis paparan, metode pengukuran 25(OH)D, cut-off, indikator pertumbuhan, serta usia pengukuran outcome. Studi yang diinklusi mencakup penelitian observasional mengenai status vitamin D maternal dan penelitian intervensi mengenai suplementasi vitamin D, sehingga hasilnya tidak sepenuhnya dapat dibandingkan secara langsung. Tidak semua studi menilai stunting secara langsung, karena sebagian menggunakan indikator pertumbuhan linear seperti HAZ, LAZ, atau length z-score. Sebagian besar studi juga berasal dari wilayah geografis yang terbatas, sehingga generalisasi hasil perlu dilakukan secara hati-hati.

Berdasarkan critical appraisal menggunakan JBI, beberapa studi memiliki aspek metodologis yang perlu diperhatikan, terutama kelengkapan tindak lanjut, kehilangan subjek, dan kesetaraan kelompok. Pada studi observasional, residual confounding juga mungkin memengaruhi hubungan antara status vitamin D maternal dan pertumbuhan anak. Pada studi intervensi, status vitamin D awal, dosis dan waktu pemberian, serta kepatuhan terhadap suplementasi dapat memengaruhi efek yang diamati. Heterogenitas klinis dan metodologis serta keterbatasan data efek menyebabkan meta-analisis tidak dilakukan dan hasil disintesis secara naratif.

Pencarian literatur dibatasi pada publikasi berbahasa Inggris dan menggunakan Google Scholar sebagai salah satu sumber pencarian, sehingga terdapat kemungkinan bias seleksi dan studi relevan dalam bahasa lain tidak teridentifikasi. Publication bias juga tidak dapat sepenuhnya dikesampingkan. Selain itu, pencarian dilakukan hingga Juni 2026 dengan rentang publikasi 2010–2025, sehingga studi di luar rentang tersebut tidak teridentifikasi. Penelitian selanjutnya dengan ukuran sampel lebih besar, metode pengukuran 25(OH)D yang lebih seragam, pengendalian faktor perancu yang memadai, dan tindak lanjut lebih panjang diperlukan untuk memperjelas hubungan status vitamin D maternal dengan pertumbuhan linear anak di negara-negara LMIC.

Kesimpulan

Tinjauan sistematis ini menunjukkan bahwa beberapa studi observasional menemukan asosiasi antara status vitamin D maternal selama kehamilan dan pertumbuhan linear anak di negara-negara berpendapatan rendah dan menengah. Sementara itu, studi suplementasi vitamin D menilai efek intervensi dan menunjukkan hasil yang tidak konsisten. Perbedaan desain, paparan, indikator pertumbuhan, serta kualitas metodologis studi menyebabkan bukti yang tersedia masih heterogen. Oleh karena itu, hasil kajian ini belum memungkinkan penarikan kesimpulan kausal maupun rekomendasi suplementasi vitamin D secara khusus untuk mencegah stunting.

Penelitian selanjutnya memerlukan desain yang lebih kuat, ukuran sampel memadai, pengukuran vitamin D dan pertumbuhan yang seragam, pengendalian faktor perancu, serta tindak lanjut yang lebih panjang.

Deklarasi Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan dalam penelitian ini.

Penelitian ini tidak menerima pendanaan khusus dari lembaga pendanaan publik, komersial, maupun nirlaba. Penulis berkontribusi dalam perumusan penelitian, pencarian dan seleksi literatur, analisis dan interpretasi hasil, serta penyusunan dan revisi naskah.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini.

Daftar Rujukan

Ahmed, A., Memon, S., Shaikh, F., & Parveen, F. (2023). Relationship Between Maternal Vitamin D Deficiency and Newborn Anthropometry. *Pakistan Journal Ofhealth Sciences*, *4*(6), 187–191. https://doi.org/10.54393/pjhs.v4i06.886

Burns-Whitmore, B., Froyen, E. B., & Isom, K. A. (2024). Vitamin D and Calcium—An Overview, Review of Metabolism, and th Importance of Co Supplementation. *Dietetics*, *3*(4), 588–608. https://doi.org/10.3390/dietetics3040040

Christakos, S., Dhawan, P., Verstuyf, A., Verlinden, L., & Carmeliet, G. (2016). Vitamin D: Metabolism, Molecular Mechanism of Action, and Pleiotropic Effects. *Physiological Reviews*, *96*(1), 365–408. https://doi.org/10.1152/physrev.00014.2015

Holick, M. F. (2007). Vitamin D deficiency. *New England Journal of Medicine*, *357*(3), 266–281. https://doi.org/10.1056/NEJMra070553

Imeldawati, R. (2025). Dampak Terjadinya Stunting terhadap Perkembangan Kognitif Anak : Literature Review. *Jurnal Medika Nusantara*, *3*(1), 101–107. https://doi.org/10.59680/medika.v3i1. 1632

Jama, A. A. (2025). Factors associated with malnutrition among children aged 6–59 months in Burao, Somaliland. *Scientific Reports*, *15*(35411). https://doi.org/10.1038/s41598-025-02085-w

Jiang, X., Lu, J., Zhang, Y., Teng, H., Pei, J., Zhang, C., Guo, B., & Yin, J. (2021). Association between maternal vitamin D status with pregnancy outcomes and offspring growth in a population of Wuxi, China. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, *30*(3), 464–476. https://doi.org/10.6133/apjcn.202109_30(3) .0013

Kalra, P., Das, V., Agarwal, A., Kumar, M., Ramesh, V., Bhatia, E., Gupta, S., Singh, S., Saxena, P., & Bhatia, V. (2012). Effect of vitamin D supplementation during pregnancy on neonatal mineral homeostasis and anthropometry of the newborn and infant. *British Journal of Nutrition*, *108*(6), 1052–1058. https://doi.org/10.1017/S0007114511006246

Kemenkes. (2025). *SSGI 2024: Prevalensi Stunting Nasional Turun Menjadi 19,8%*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. https://kemkes.go.id/id/ssgi-2024-prevalensi-stunting-nasional-turun-menjadi-198

Noviandhari, A., Faisal, F., & Dhamayanti, M. (2022). Correlation of Maternal Prenatal Vitamin D Level with Postnatal Infant Growth in Length and Head Circumference: A Cohort Study on Vitamin D Status and Its Impact During Pregnancy and Childhood in Indonesia. *International Journal of General Medicine*, *6*(15), 7631–7637. https://doi.org/10.2147/IJGM.S333380

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., … Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, *372*(n71). https://doi.org/doi.org/10.1136/bmj.n71

Riyandani, R., Lilis, & Amir, E. F. (2025). Nutritional status of pregnant women and its impact on fetal development: A qualitative study. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, *14*(2), 385–396. https://doi.org/10.35816/jiksh.v14i2.285

Roth, D. E., Morris, S. K., Zlotkin, S., Gernand, A. D., Ahmed, T., Shanta, S. S., Papp, E., Korsiak, J., Shi, J., Islam, M. M., Jahan, I., Keya, F. K., Willan, A. R., Weksberg, R., Mohsin, M.,

Rahman, Q. S., Shah, P. S., Murphy, K. E., Stimec, J., … Mahmud, A. Al. (2018). Vitamin D Supplementation in Pregnancy and Lactation and Infant Growth. *New England Journal of Medicine*, *379*(6), 535–546. https://doi.org/10.1056/NEJMoa1800927

Roth, D. E., Perumal, N., Mahmud, A. Al, & Baqui, A. H. (2013). Maternal vitamin D3 supplementation during the third trimester of pregnancy: effects on infant growth in a longitudinal follow-up study in Bangladesh. *The Journal of Pediatrics*, *163*(6), 1605–1611. https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2013.07.030

Sahoo, S. K., Katam, K. K., Das, V., Agarwal, A., & Bhatia, V. (2017). Maternal vitamin D supplementation in pregnancy and offspring outcomes: a double-blind randomized placebo-controlled trial. *Journal of Bone and Mineral Metabolism*, *35*(4), 464–471. https://doi.org/10.1007/s00774-016-0777-4

Saraf, R., Morton, S. M., Camargo, C. A., & Grant, C. C. (2015). Global summary of maternal and newborn vitamin D status: A systematic review. *Maternal & Child Nutrition*, *12*(4), 647–668. https://doi.org/10.1111/mcn.12210

Toko, E. N., Sumba, O. P., Daud, I. I., Ogolla, S., Majiwa, M., Krisher, J. T., Ouma, C., Dent, A. E., Rochford, R., & Mehta, S. (2016). Maternal Vitamin D Status and Adverse Birth Outcomes in Children from Rural Western Kenya. *Nutrients*, *8*(12), 794. https://doi.org/10.3390/nu8120794

UNICEF-WHO-World Bank. (2025). *UNICEF-WHO-The World Bank: Joint Child Malnutrition Estimates (JME) — Levels and Trends – 2025 edition*. UNICEF Data. https://data.unicef.org/resources/jme/

WHO. (2006). *WHO child growth standards: length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: methods and development*. Geneva: World Health Organization. https://www.who.int/publications/i/item/924154693X

Yulianti, E., Marsita, E., Putri, L. Y., & Fatonah.A, O. (2025). Faktor Kunci Yang Berhubungan Dengan Stunting Pada Balita. *Jurnal Mitra Indonesia : Jurnal Pendidikan, Sosial, Humaniora, Dan Kesehatan*, *4*(3), 1–15. https://jurnal.mitrasmart.co.id/index.php/jm/article/view/173